

TARTU ÜLIKOOL
Spordipedagoogika ja treeninguõpetuse instituut

Kalev Elken

**Kerelihastele suunatud traditsiooniliste ja plahvatusliku
iseloomuga harjutuste mõju spordisooritusele**
Effect of Traditional and Explosive Core Training on Sports Performance

Magistritöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja:
Lektor, PhD, K., Kais

Tartu 2015

SISUKORD

Lühiülevaade (<i>abstract</i>).....	4
1. Kirjanduse ülevaade	6
1.1. Kerelihaste mõiste	6
1.2. Kerelihaste roll ja treening	7
1.3. Kerelihaste osa spordisoorituses.....	7
1.4. Kerelihaste ja spordisoorituse vahelised seosed	8
1.4.1. Positiivsed seosed kerelihaste ja spordisoorituse vahel.....	8
1.4.2. Neutraalsed seosed või seoste puudumine kerelihaste ja spordisoorituse vahel	9
1.5. Plahvatuslike kerelihaste harjutuste mõju spordisooritusele	11
2. Töö eesmärk, hüpotees ja ülesanded	12
3. Metoodika.....	13
3.1. Valim	13
3.2. Uurimuse protseduur	13
3.3. Treeningsekkumise ülesehitus ja selle osad	14
3.3.1. Harjutustega tutvumine	14
3.3.2. Testimised.....	14
3.3.3. Treeningsekkumine	16
3.4. Andmekogumise meetodid	18
3.5. Statistiline andmetöötlus.....	19
4. Tulemused	20
4.1. Testimistes ja treeningsekkumises osalemine	20
4.2. Gruppidesised erinevused pre- ja post-mõõtmistes.....	20
4.2.1. Grupp 1	20
4.2.2. Grupp 2	20
4.2.3. Kogu grupp	21
4.3. Gruppidevahelised erinevused pre- ja post-mõõtmistes	21
5. Arutelu	24
5.1. T-jooks.....	24
5.2. Vertikaalne hüppevõime.....	25
5.3. Yoyo-test	27

5.4. Topispalliheide	28
5.5. Uuringu tugevused ja piirangud	29
6. Järeldused	31
Kasutatud kirjandus.	32
Lisa 1. Vertikaalse üleshüppe ja topispalliheite sooritus.....	36
Lisa 2. Andmekogumise meetodid	37
Lisa 3. Grupp 1 treeningharjutused	38
Lisa 4. Grupp 2 treeningharjutused	40

LÜHIÜLEVAADE (*ABSTRACT*)

Töö lühiülevaade

Eesmärk: Võrrelda kahe erineva kerelihastele suunatud treeningprotokolli mõju koos erialase jalgpallitreeninguga neljale erinevale spordisooritusele pärast kuuenädalast treeningperioodi ning leida, kas üks sekkumistest on teisest efektiivsem.

Metoodika: Vaatlusalused (meesjalgpallurid, Eesti U17 Eliitliiga, $n = 17$, vanus $14,8 \pm 0,1$ ($\bar{X} \pm SE$)) jagati juhuslikkuse alusel traditsiooniliste (grupp 1) ja plahvatuslike (grupp 2) kerelihaste harjutuste sooritajate gruppiks. Enne (pre-test) ja pärast (post-test) treeningsekkumist mõõdeti nelja muutujat (T-jooks, vertikaalne hüppevõime, topispalliheide, yoyo-test). Eksperimendi treeningud toimusid kaks korda nädalas tavatreeningute lõpus, sealjuures oli treeningu kestus ja kasutatud lisaraskus gruppide puhul sarnane.

Tulemused: Mõlemad grupid parandasid oma aega T-jooksus ($p \leq 0,001$). Grupp 2 parandas topispalliheite tulemust ($p \leq 0,01$). Grupp 1 ei erinenud statistiliselt olulisel määral teisest grupist ei pre-testides ega ka post-testides ($p \geq 0,05$).

Kokkuvõte: Plahvatusliku iseloomuga kerelihaste treeningprotokoll ei olnud antud tingimustes efektiivsem traditsioonilistest kerelihaste harjutustest.

Märksõnad: kerelihaste treening, plahvatuslikud ja traditsioonilised harjutused, spordisooritus, jalgpall

Abstract

Aim: Comparison of the impact and efficiency of two different core training protocols added to specific soccer trainings on four different sports performance measures after a six-week training period.

Methods: Seventeen male soccer players (age $14,8 \pm 0,1$ ($\bar{X} \pm SE$)) competing in Estonian U17 Elite League, were randomly divided into two core exercise groups: traditional vs explosive. Four different measurements of sports performance were carried out before and after the intervention, including T-run, vertical jump, overhead medicine ball throw and the yoyo-test. The experimental trainings took place twice a week with similar duration and additional weight used for both groups.

Results: Both groups showed significantly faster times in the T-run test ($p \leq 0,001$). The explosive-core-exercise group showed greater results in the overhead medicine ball throw ($p \leq 0,01$). However, there were no statistically significant differences ($p \geq 0,05$) between the groups in the case of pre-tests and post-tests.

Conclusions: It can be concluded that under these kinds of circumstances the use of explosive core training was not proved to be more effective compared to the traditional core exercises.

Keywords: core training, explosive and traditional exercises, sports performance, soccer

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Kerelihaste mõiste

Kerelihaste definitsioon pole siiani üheselt mõistetav ning laialt on levinud valearusaam, et inimese kere (*core*) moodustab kõhulihaste anterioosne lihaskond (Clayton et al., 2011). Keretüvi koosneb passiivsetest ja aktiivsetest struktuuridest nagu lülisamm, vaagen, liigesed ja lihased (Mendiguchia et al., 2011; Zazulak et al., 2007). Keretüvi on kui lihaseline korsett, mis töötab ühtsena stabiliseerimaks keha ja lülisammast nii jäsemete liikudes kui paigalolekus (Akuthota ja Nadler, 2004). Inimese keretüve on kirjeldatud kui kasti, mis koosneb kahekümne üheksast paarist lihastest (Richardson et al., 1999): eespool on kõhulihased, taga paraspinaalsed ja tuharalihased, diafragma on „katuseks“ ning vaagnapõhja- ja puusavöötmelihaskond „põrandaks“ (Akuthota ja Nadler, 2004; Bliss ja Teeple, 2005). Keret võib mõista ka kui kõhu ristilihase, vaagnapõhjalihaste, diafragma ja mitmejaoliste lihaste funktsionaalset ühendit (Richardson et al., 1999). Kirjanduses on toodud piltlik näide, et kui kehalt võtta ära jäsemed, siis see, mis järele jääb, ongi keretüvi (Wallden, 2013).

Kerestabiilsust võib mõista kui passiivsete ja aktiivsete stabilisaatorite võimet säilitada nimmepiirkonnas vajalik keretüve ja puusa asend, tasakaal ning kontroll staatiliste ja dünaamiliste liigutuste ajal (Mendiguchia et al., 2011; Zazulak et al., 2007). Kere stabiliseerimine saab toimuda kas vastuseks välistele jõududele või kerelihaste jõu rakendamise ajal (Reed et al., 2012). Bliss ja Teeple (2005) nimetavad kerestabiilsust võimeks kasutada lihasjõudu ja -vastupidavust kontrollimaks lülisammast väljaspool neutraalset tsooni funktsionaalsete ja sportlike tegevuste ajal. Weeks ja Horan (2013) soovivad kasutada kerestabiilsuse asemel terminit „nimme-vaagna piirkonna motoorse kontrolli võime“. Käesolevas töös jätkab autor lihtsuse mõttes mõiste „kerestabiilsus“ kasutamist. Optimaalne kerestabiilsus tähendab võimet kontrollida keretüve lubamaks suurima pöördmomendi ülekandmist terminaalsetele segmentidele (Kibler et al., 2006).

Kerelihaste jõudu võib defineerida kui kerelihaste võimet jõudu genereerida ja hoida (Reed et al., 2012). Kerelihaste jõunäitajate mõistmiseks tuleb vaatluse alla kaasata ka puusavöötme piirkond (n.o tuharalihased, reielihaste ülaosa ning alaseljalihased) (Clayton et al., 2011; Nikolenko et al., 2011).

Arvatakse, et tugev kere võimaldab maas genereeritud jõudusid kanda läbi alajäsemete ja keretüve ülajäsemetesse ning ka spordivahendisse (Behm et al., 2005). Tulenevalt keretreeningu levikust on palju huvi tekitanud erinevate harjutuste mõju kere lihaskonna arengule ja spordisooritusele (Schilling et al., 2013).

1.2. Kerelihaste roll ja treening

Kere lihaskond funktsioneerib erinevalt võrreldes jäsemetega, kuna kerelihased kooskontrakteeruvad (*co-contraction*) jäigastades sagedasti keret, millest tulenevalt muutuvad kõik lihased sünergistideks. Seega eeldab efektiivne keretreening erinevat treenimist võrreldes jäsemetega. Kerelihased käituvad pigem stabilisaatorite kui lülisamba painutajatena. Seega ei pruugi olla lülisamba painutused ja sirutused parim viis treenimaks kerelihaseid, kuna sel moel töötavad need spordi- ja igapäevategevuses harva. Tehniliselt korrektne spordisooritus ja/või igapäevategevus nõuab jõu genereerimist puusadest ning selle vahendamist jäigastunud kerelihaskonna abil. Kasutades jõu generatsiooni puusadest, paranevad mitmed tegevused (tõmbamine, lükkamine jne), kuid halvenevad siis, kui toimub paindumine lülisambas, millele viidatakse sageli kui energia lekkimisele (McGill, 2010). Keskendumine üksikule lihasele ei paranda üldiselt stabiilsust, vaid põhjustab liigutusmustreid, mis kokku liites võrduvad stabiilsuse kaoga (Kavcic et al., 2004). Samuti on korduv lülisamba painutamine lülisamba lülikehade vaheketastele potentsiaalne vigastuse tekitaja (Tampier et al., 2007).

Reed et al. (2012) arvavad, et kuna on vähe tõendeid, mis seovad kerestabiilsuse paranemise spordisooritusega, siis pole edasiminekuks taandatavad ainult kerelihaste treenimisele. Autorid arvavad, et keretreening on integraalne osa suuremast treeningprogrammist (Reed et al., 2012). Lederman (2010) väidab, et kui on soov treenida kerelihaseid üheks kindlaks tegevuseks, siis tuleb antud tegevust sooritada korduvalt ning kerelihased saavadki spetsiifiliselt treenitud. Sama kinnitavad ka McGill (2010) ja Schilling (2012), kes ütlevad, et teatud liikumiste abiharjutused peaksid olema konkreetse liikumise lihtsustatud variandid, mitte isoleeritud kerelihaste harjutused, ning et kerelihaste roll liigutuses on spetsiifiline, mis nõuab vastavaid treeningprotokolle ja testimise protseduure. Kerekontroll muutub vastavalt tegevusele. Näiteks palliviske puhul on kerekontroll erinev jooksmise ajal kasutatavast kerekontrollist, viimane on omakorda erinev näiteks kerekontrollist ronimise ajal, jne (Schilling, 2012). Ühes kindlas olukorras õpitu ei pruugi edasi kanduda teise füüsilisse keskkonda: jõu arendamiseks tuleb tõsta raskuseid, kiiruse parandamiseks suurendada treeningute käigus liigutuste kiirust. Pole olemas üht universiaalset harjutust kerekontrolliks, mis kataks kõikide tegevuste spetsiifilised vajadused (Lederman, 2010). Teatud kerelihas võib funktsioneerida kui stabilisaator ja/või genereerida pöördmomenti (Schilling, 2012).

1.3. Kerelihaste osa spordisoorituses

Keretreeningu levik on pannud teadlasi otsima vastuseid küsimusele, milline ja kui suur on erinevate kerelihaste harjutuste mõju spordisooritusele (Schilling et al., 2013). Tugev

ja stabiilne kere võib olla oluline ennetamaks vigastusi (Bliss ja Teeple, 2005), kuid uuringud on leidnud erinevaid positiivseid ja neutraalseid seoseid kerelihaste jõunäitajate ja spordisoorituse vahel.

Kerelihaste roll liikumises varieerub vastavalt kehaasendile ja tegevuse dünaamilistele nõudmistele (Lederman, 2010; McGill, 2010; Parkhouse ja Ball, 2011; Schilling, 2012). Stabiilne kere peaks säilitama funktsionaalselt neutraalse vaagna asendi, kaitstes samal ajal lülisammast (Stanton et al., 2004). Kere on kineetilise ahela keskne osa enamikes spordiliigutustes. Stabiilne kere võimaldab jõu ja liikumise optimaalset produktsiooni, ülekannet ning kontrolli terminaalsete segmentide üle integreeritud kineetilise ahela liigutustes (McGill, 2010). See tähendab, et tänu tugevale kerele võib sportlane vahendada alajäsemetes toodetud jõudu läbi keretüve ülajäsemetele (Behm et al., 2005). Eeldatakse, et tugevam kere võimaldab paremini joosta, hüpata, visata, lüüa või heita (Parkhouse ja Ball, 2011). Nõrk kerelihaskond koos tugevate jäsemetega võib viia väsimuse tekkeni ja ebapiisava jõu genereerimiseni, mis omakorda võib väljenduda kehvas spordisoorituses ja vigastuste riski suurenemises. Siit tulenevalt eeldatakse, et kerelihaste jõunäitajate paranemisega kaasneb edasimineku spordisoorituses (Nesser ja Lee, 2009).

Võimel stabiliseerida keretüve ja ennetada liikumist lülisamba paindumise ja jõu kaotamiseta, parandades sel viisil pöördemomendi kandumist jäsemetesse, võib olla märkimisväärne mõju sportlase sooritusele (Kibler et al., 2006). Uuringud on näidanud, et kerelihaste jõutreening tugevdab korsetilihaseid (Schilling et al., 2013; Stanton et al., 2004; Tse et al., 2005). Spordisoorituse paranemisele on leitud nii poolt kui ka vastuargumente. Uuringud erinevad üksteisest harjutuste, testimiste, sportlaste taseme, treeningmetoodika jm poolest. Seega on lõplikke järeldusi raske välja tuua.

1.4. Kerelihaste ja spordisoorituse vahelised seosed

Kerelihaste rolli hindamiseks spordisoorituses on harrastussportlaste (Nikolenko et al., 2011; Okada et al., 2011) ning pesa- (Clayton et al., 2011) ja jalgpallurite (Nesser ja Lee, 2009) seas läbi viidud ja uuritud erinevaid korrelatsioone mitmesuguste kerelihaste jõunäitajate ja spordisoorituste mõõtmiste vahel. On mõõdetud jooksu ökonoomsuse (Stanton et al., 2004), käsipalli viskekiiruse (Saeterbakken et al., 2011) ja sõudmise (Tse et al., 2005) vahelisi seoseid kerelihaste treeninguga. Leitud on nii positiivseid kui ka neutraalseid tulemusi.

1.4.1. Positiivsed seosed kerelihaste ja spordisoorituse vahel

Nikolenko et al. (2011) eesmärk oli uurida 20 harrastussportlaste seas kahe dünaamilise kerelihaste võimsuse testi ja spordisoorituste seost. Spordisoorituse testimiseks kasutati 40

jardi sprinti, süstikjooksu (s.o suunamuutustega jooksutest, mis hindab sportlase kiirendusvõimet), vertikaalset hüppevõimet ja kangiga sügavkükki (üks kordusmaksimum, edaspidi 1KM). Kerevõimsust testiti kahe harjutusega:

1. Lähteasend: selililamang, jalad põlvedest kõverdatud, täistald maas, käed topispalliga ülal. Lähteasendist toimus istesse tõus ning topispalli vise ette.
2. Lähteasend: iste, topispall käes, kere koos kätega pööratud ühele küljele. Lähteasendist toimub topispalli vise teise külje suunas.

Leiti keskmine positiivne korrelatsioon 1KM sügavküki ja suhtelise sügavküki (s.o 1KM sügavküki tulemus / kehamass) vahel topispalli etteviskega. Teised korrelatsioonid polnud märkimisväärsed. Autorid arvasid, et tulemused võivad olla seotud testide spetsiifilisusega või siis ei panusta kerelihased piisavalt spordisooritusse (Nikolenko et al., 2011).

Sato ja Mokha (2009) uurisid harrastus- ja võistlustasemel jooksjaid ($n = 28$). Kontrollgrupp sooritas kuue nädala vältel erialaseid treeninguid. Eksperimentaalgrupp tegi lisaks neli korda nädalas spetsiaalseid kereharjutusi võimlemispallil. Harjutusteks olid erinevad kerepainutused ja jalatõsted selililamangust ning keretõstete variatsioonid kõhulilamangust. Uuringu tulemustena leiti, et võrreldes kontrollgrupiga parandas eksperimentaalgrupp märkimisväärselt 5000 meetri jooksuaega. Autorid arvavad, et varasematest uuringutest ei pruukinud selline efekt välja tulla, kuna kasutati madalamat treeningmahtu (Sato ja Mokha, 2009).

Jõualade esindajate seas on leitud seoseid nõrk-keskmise tugevusega kerelihasete jõu- ja vastupidavuse näitajate ning harjutuste – näiteks kangi rinnalt surumine, sügavkük, rinnale võtt (kõik 1KM), 20 ja 40 jardi sprint, süstikjooks ning vertikaalne hüppevõime – vahel (Nesser et al., 2008). Keskmise ja kõrge tasemega pesapallurite seas on leitud märkimisväärsed korrelatsioonid üle pea topispalliheite ja isokineetiliste kerelihasete harjutuste vahel (Clayton et al., 2011). Okada et al. (2011) leidsid, et veerandkük keharaskusega ühel jalal korreleerub märkimisväärselt selililamangust kerepainutuste ja külgtõenglamanguga. Saeterbakkeni et al. (2011) uuringus parandas eksperimentaalgrupp, kes sooritas kerelihasete harjutusi rippsidemetega, statistiliselt oluliselt rohkem käsipalli karistusviske viskekiirust võrreldes kontrollgrupiga.

1.4.2. Neutraalsed seosed või seoste puudumine kerelihasete ja spordisoorituse vahel

Schillingu et al. (2013) uuringu eesmärk oli leida, kas kerelihasete stabilisatsiooniharjutused mõjutavad spetsiifilist vastupidavust, jõudu ja spordisooritust

treenimata populatsiooni hulgas ning selgitada välja, kas spetsiifiline kerelihaste treening on ülem traditsioonilistest isotoonilistest harjutustest. Üks grupp sooritas kuue nädala vältel kaks korda nädalas isotoonilisi harjutusi (selililamangust istesse tõusud, selililamangust kerepainutused ette-diagonaali, kõhulilamangust keretõsted taha) eesmärgiga arendada jõudu. Teine grupp tegi samal perioodil isomeetrilisi harjutusi (selililamangus ettepainutatud kere hoie, toengpõlvituses väljasirutatud vastaskäe ja -jala hoie, kõhulilamangus tahatõstetud kere hoie) vaheldumisi lühikeste puhkepausidega edendamaks lihasvastupidavust. Osalejaid testiti enne ja pärast kuuenädalast treeningprogrammi järgmiste harjutustega: vertikaalne hüppevõime, süstikjooks, 10 jardi sprint, kangi rinnalt surumine (1KM), sügavkukk (1KM) ning McGilli testide protokoll (Schilling et al., 2013).

McGilli testid on testide seeria, mille koostasid Stuart M. McGill et al. (1999) ning mis mõõdab nelja isomeetrilise keretüve asendi hoidmise kestust: seljasirutajate ja kerepainutajate staatiline hoidmine ning külgoenglamang paremal ja vasakul küljel. Algselt oli nende testide eesmärk vaatlusaluste kliiniline hindamine. Hiljem on mitmed autorid (nt Clayton et al., 2011; Nesser ja Lee, 2009; Okada et al., 2011; Schilling et al., 2013, jt) kasutanud McGilli teste spordisoorituse ja kerelihaste jõunäitajate vaheliste seoste leidmiseks.

Mõlemad grupid parandasid märkimisväärselt McGilli testide ja sügavkukkide tulemusi. Antud uuring ei näidanud paranemist hüppevõimes, sprindis ega süstikjooksu testis ning seega ei toeta tulemused traditsioonilist isotoonilist treeningut nimetatud spordisoorituste parandamiseks (Schilling et al., 2013).

Tse et al. (2005) testisid 34 sõudjat, kes treenisid keskmiselt 3-5 korda nädalas. Nende eesmärgiks oli leida, kas keretreeningu programm parandab kerelihaste vastupidavust ja kas paranenud vastupidavus võimaldab paremaid sooritusi kiiruse, võimsuse, osavuse ja aeroobse töövõime testides. Eksperimentaalgrupp tegi kaheksa nädala jooksul lisaks tavapärasele erialasele treeningule kaks korda nädalas 30-40 minutit korraga spetsiaalseid kerelihaste harjutusi. Esimestel nädalatel olid harjutused isomeetrilised, seejärel dünaamilised ning viimasel neljal nädalal mobiilsust arendavad.

Eksperimentaalgrupp parandas McGilli testides rohkem parema ja vasaku külgoenglamangu ning kontrollgrupp seljasirutajate aegasid. 2000 meetri sõudmises, vertikaalses üleshüppes, paigalt kaugushüppes, 40 meetri sprindis ja ülepea topispalliheites ei leitud gruppide vahel märkimisväärsed erinevusi. Autorid põhjendasid tulemusi mitmeti: esiteks ei pruukinud treeningsekkumine olla piisav mõjutamaks kerelihaste vastupidavust. Teisalt võis viga olla meetodikas ning ei leitud üles muutusi. Samuti on võimalik, et kuigi kerelihaste vastupidavuse näitajad on seotud alaseljavaludega, siis hoopis kerelihaste jõud ja võimsus võivad mõjutada spordisooritust (Tse et al., 2005).

Stantoni et al. (2004) uuringus sooritas eksperimentaalgrupp lisaks tavapärastele treeningutele kaks korda nädalas kerelihasteharjutusi võimlemispallil. Pärast kuut nädalat ei erinenud eksperimentaalgrupi tulemused jooksuökonoomsuses märkimisväärselt ainult erialaseid treeninguid sooritanud kontrollgrupi tulemustest. Parkhouse ja Ball (2011) leidsid, et võrreldes staatilisega treeninguga ei avaldanud kuuenädalane dünaamiline kerestabilisatsiooni treening olulist efekti sprintimise, viskamise ega hüppamise soorituse puhul. Nesser ja Lee (2009) ei leidnud märkimisväärsed korrelatsioone erinevate spordisoorituste (sh 20 ja 40 jardi sprint, süstikjooks, vertikaalne hüppevõime, kangiga sügavkukk ja rinnalt surumine) ja McGilli testide vahel. Clayton et al. (2011) ei leidnud märkimisväärsed korrelatsioone isokineetiliste kerelihaste harjutuste, McGilli testide ega vertikaalse hüppevõime vahel. Okada et al. (2011) ei leidnud märkimisväärsed korrelatsioone T-jooksu, topispalliheite ega McGilli testide vahel.

1.5. Plahvatuslike kerelihaste harjutuste mõju spordisooritusele

Kiirus, võimsus ja jõud põlve- ning puusasirutajate puhul on vajalikud eduks nii spordis kui ka igapäevategevuste sooritamiseks (Saeterbakken ja Fimland, 2013). McGill (2010) leiab, et võimsuse arendamine lülisambas on riskantne. Pigem tuleb võimsust arendada õlgades ja puusades, vähendades sel moel riski lülisambale (McGill, 2010). Kui need harjutused, mis arendavad võimsust õlgades ja puusades, nõuavad tegevuse vältel stabiilset lülisammast, siis võib seda ühtlasi pidada ka kere stabiliseerivaks harjutuseks (McGill et al., 2003).

Kirjanduse ülevaatest võib järeldada, et teadlased pole üksmeelel ning leitud on vastakaid tulemusi sellest, kuidas erinevad kerelihaste jõunäitajad või treeningprogrammid mõjutavad spordisooritust. Schillingu et al. (2013) ning Tse et al. (2005) järgi võib olla spordisooritusele suurem mõju plahvatusliku iseloomuga kerelihaste harjutuste sooritamisel. Uuringud, mis on kasutanud plahvatuslikke teste, pole kujundanud spetsiaalselt kerelihastele mõeldud plahvatuslikku treeningut (Okada et al., 2011; Schilling et al., 2013; Tse et al., 2005). Plahvatuslikke harjutusi kasutasid oma töös küll Nikolenko et al. (2011), kuid võrreldes antud tööga, olid nende harjutused mõõdetavate spordisoorituste suhtes vähem liigutusspetsiifilised.

Vastavalt kirjanduse analüüsile on vähe uurimistulemusi plahvatuslike kerelihaste harjutuste mõjust spordisooritusele. Sellest tulenevalt on kujundatud antud töö eesmärk, hüpotees ja meetodika ning uuritakse, milline võiks olla taolise iseloomuga harjutuste mõju jooksmisele, hüppamisele ja kogu keha võimsuse näitajatele.

2. TÖÖ EESMÄRK, HÜPOTEES JA ÜLESANDED

Töö eesmärgiks on võrrelda kahe erineva kerelihastele suunatud treeningprotokolli mõju koos erialase jalgpallitreeninguga neljale erinevale spordisooritusele pärast kuuenädalast treeningperioodi ning leida, kas üks sekkumistest on teisest efektiivsem.

Autori hüpotees on, et plahvatusliku iseloomuga harjutused on efektiivsemad võrreldes traditsiooniliste kerelihaste harjutustega, kui vaatluse all on sellised kiiruslikud ja plahvatuslikud tegevused nagu vertikaalne hüppevõime, kogu keha võimsus (topispalliheide) ja alakeha kiirendusvõime (T-jooks). Lisaks uuritakse mõju maksimaalsele aeroobsele võimekusele (yoyo-test).

Töö ülesanded:

1. Uurida kahe erineva kerelihastele suunatud treeningprotokolli mõju neljale erinevale muutujale gruppide sees.
2. Võrrelda gruppidevahelisi erinevusi ja leida, kas üks treeningprotokoll on teisest efektiivsem.

3. METOODIKA

3.1. Valim

Uuringus osales seitseteist U17 vanuseklassi jalgpallipoissi (vt Tabel 1). Vaatlusalused kuuluvad samasse treeninggruppi ning nad osalevad võistkonnana Eesti U17 Eliitliigas.

Tabel 1. Vaatlusaluste vanuse ja treeningstaaži aritmeetiline keskmine \pm SE.

Vanus (aastates)	
$\bar{X} \pm SE$	14,8 \pm 0,1
Min	14 (n = 3)
Max	15 (n = 14)
Treeningstaaž (aastates)	
$\bar{X} \pm SE$	7,9 \pm 0,54
Min	4 (n = 1)
Max	11 (n = 2)

Uuringusse kaasati vaatlusalused, kes olid eksperimendi alguses terved ning osalesid meeskonna hooajaeelses ettevalmistuses. Vaatlusalustest neli mängijat kuuluvad oma vanuseklassi koondise kandidaatide hulka. Lisaks eksperimendi treeningsekkumisele jätkasid vaatlusalused oma tavapäraseid palli- ja üldfüüsilisi treeninguid, mis toimusid neli korda nädalas (üks üldfüüsiline ja kolm pallitreeningut), á 90 minutit. Koos eksperimendi algusega alustasid vaatlusalused oma hooajaeelse ettevalmistusperioodiga. Eksperimendi viimane testimine viidi läbi enne esimest ametlikku võistlusmängu.

Esimesel kohtumisel selgitati vaatlusalustele eksperimendi ülesehitust, olemust ja eesmäärke. Pärast kohtumist anti kõikidele vaatlusalustele ühesugune infokiri, millele tuli uuringus osalemiseks saada lapsevanema või seadusliku esindaja allkiri.

Vaatlusaluste kohta koguti andmeid enne ja pärast treeningsekkumist. Treeningsekkumise käigus salvestati vaadeldavate kohalkäimine. Kogutud informatsioon on kodeeritud ning algandmetele pääseb ligi vaid eksperimendi läbiviija. Uuringu tulemusi jagatakse vaatlusaluste treeneriga.

3.2. Uurimuse protseduur

Uurimistöö disainiti *one-within + one-between* printsiibi järgi ehk vaatlusalused jagati juhuslikkuse alusel kahte gruppi ning gruppidele rakendati kaht erinevat treeningsekkumist. Esimene grupp sooritas nõ traditsioonilisi kerelihaste harjutusi ja teine grupp plahvatusliku iseloomuga harjutusi. Kontrollgrupp puudus. Vaatlusalustel mõõdeti nelja muutujat enne (pre-test) ja pärast treeningsekkumist (post-test). Treeningsekkumise ülesehitust on kirjeldatud Tabelis 2.

Tabel 2. Treeningsekkumise ülesehitus ja ajakava.

Nädal	Kuupäev	Sisu
1.	6.01.2015	I proovipäev: treeningsekkumise harjutused, T-jooks, vertikaalne hüppevõime, topispalliheide.
	9.01.2015	II proovipäev: treeningsekkumise harjutused.
2.	13.01.2015	I testimine: T-jooks, vertikaalne hüppevõime, topispalliheide, yoyo-test.
	16.01.2015	Treeningsekkumine: grupp 1 ja grupp 2 treeningharjutused.
3.-8.	19.01-27.02.2015	Treeningsekkumine: grupp 1 ja grupp 2 treeningharjutused.
9.	3.03 ja 4.03.15	II testimine: T-jooks, vertikaalne hüppevõime, topispalliheide, yoyo-test.

Uuringu kestel püüti nii sisemist kui ka välist valiidsust hoida kõrgel tasemel. Vaatlusaluste treeningud viidi läbi sama koguarvu ja sarnase kestusega neile tuttavates treeningsaalides, kus kõik said kasutada sarnaseid treeningvahendeid. Enne treeningsekkumist korraldati kaks harjutustega tutvumise päeva. Uuringu läbiviija oli neutraalne kõikide osalejate suhtes.

Uuringu läbiviimiseks saadi nõusolek Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komiteelt (protokolli number 243 / T-12, väljastatud 13.01.2015).

3.3. Treeningsekkumise ülesehitus ja selle osad

3.3.1. Harjutustega tutvumine

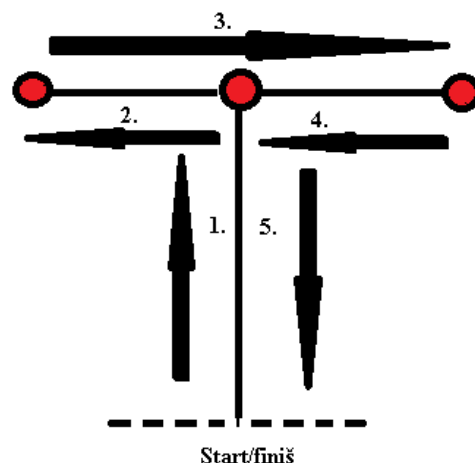
Enne treeningsekkumist viidi läbi kaks proovipäeva, mil vaatlusalustel oli võimalik harjutustega tutvuda ja need läbi teha. Eksperimendi läbiviija näitas vaatlusalustele harjutused ette, seletas tehnilisi nüansse ja parandas vigu.

3.3.2. Testimised

Vaadeldavale jalgpallivõistkonnale on kehaliste võimete testid iga hooaja algul tavapäraseks rutiiniks ja võistkonna treener peab arvet mängijate arengu üle. Siit tulenevalt olid kõik vaatlusalused motiveeritud sooritama parimaid tulemusi. Lisaks innustasid nii treener kui ka eksperimendi läbiviija vaatlusaluseid maksimaalselt pingutama.

Proovipäevade järel toimus esimene testimine, kus kasutati selles järjekorras järgmisi harjutusi:

1. T-jooks ehk T-test (inglise keeles *T-run* või *T-test*) on valideeritud näitaja mõõtmaks sportlase kiirendusvõimet (Pauole et al., 2000). Seda on kasutanud kerelihaseid ja spordisooritust uurivates töödes näiteks Nesser ja Lee (2009), Nikolenko et al. (2011) ning Okada et al. (2011). Käesolevas töös kujutas T-jooks endast sprinti 4,5 m otse ette, seejärel 4,5 m risti vasakule küljele, 9 m paremale, 4,5 m tagasi keskele ja 4,5 m selg ees tagasi algusse (Joonis 1). Stardi märguandeks oli uuringu



Joonis 1. T-jooks. Lõikudel 1-4 jooks nägu ees, lõigul 5 jooks selg ees. Pikkus: lõigud 1, 2, 4 ja 5 – 4,5 m; lõik 3 – 9 m. Punasega märgitud koonused (kõrgus 40 cm), mida vaatlusalune pidi käega puudutama iga suunamuutuse ajal.

- lääbiviija käteplaks (sh vaatlusalune ei näinud käteplaksu sooritamist, vaid pidi reageerima helile). Mõõtevahend fikseeris volestardi, mille korral sai vaatlusalune uue katse. Kokku sooritati 2 katset, millest kirja pandi parim. Paus kahe katse vahel oli 2-3 minutit.
2. Vertikaalne hüppevõime. On leitud, et vertikaalne hüppevõime on valideeritud alakeha võimsuse näitaja (Markovich et al., 2004) ja seda testi on kasutanud sarnastes uuringutes mitmed teadlased (Nesser et al., 2008; Nesser ja Lee, 2009; Nikolenko et al., 2011; Parkhouse ja Ball, 2011; Schilling et al., 2013; Tse et al., 2005). Vaatlusalustel paluti asuda tähistatud kohale. Hüpe toimus paigalt otse üles, kasutades abiks käte hoogu. Vaatlusalused sooritasid 3 katset pausiga keskmiselt 5-30 sekundit (vt Lisa 1).
3. Ülepea topispalliheidet (inglise keeles *backwards overhead medicine ball throw* ehk *BOMB*) peetakse valideeritud harjutuseks, mis näitab kogu keha plahvatuslikku jõudu (Stockbrugger ja Haennel, 2001). Vaatlusalune alustab seljaga liikumissuunas, käed topispalliga üleval, laskub seejärel poolkükki, langetades samal ajal sirged käed ning pärast seda toimub plahvatuslik heide selja taha käte rebimisega taha-üles. Seda harjutust on varem kasutatud võimsuse testimiseks erinevates uuringutes (Clayton et

al., 2011; Okada et al., 2011; Tse et al., 2005). Antud testiks kasutati topispalli kaaluga 2 kg. Vaatlusalused sooritasid kokku kolm katset, pausiga 30-60 sekundit (vt Lisa 1).

4. Yoyo-test on korduvate sprintide test, kus vaatlusalused läbivad vastavalt helisignaaledele progresseeruvatel kiirustel joostes edasi-tagasi 2 x 20 m. Pärast 2 x 20 m jooksu oli vaatlusalustel 10 sekundit aega aktiivseks puhkuseks, mille kestel sõrgiti 2 x 5 m. Algiirus oli 10,0 km/h, distants 0-40 m, 41-80 m ja kiirus 11,5 km/h, 81-160 m ja kiirus 13,0 km/h, 161-280 m ja kiirus 13,5 km/h, 281-440 ja kiirus 14,0 km/h. Sellest edasi tõusis kiirus 0,5 km/h iga 320 m tagant. Vaatlusalusel paluti katkestada, kui ta hilines jooneni jõudmisega teist korda. Igal vaatlusalusel oli üks katse. Yoyo-testi peetakse valiidselt maksimaalse aeroobse võimekuse ja erialase töövõime näitajaks jalgpallis (Krustrup et al., 2003). Proovipäevadel yoyo-testi ei harjutatud, kuna ei tahetud vaatlusaluseid liialt väsitada.

Teine testimine toimus pärast treeningsekkumise lõppu üheksanda nädala alguses kahel järjestikusel päeval. Viimane testimine jagunes kaheks, kuna kolm vaatlusalust ei saanud esimesel korral osa võtta. Testimine toimus mõlemal päeval samades tingimustes.

Nii esimene kui ka teine testimine toimusid teisipäeval päeval (teine testimine teisipäev ja kolmapäev). Mõlemal juhul oli 24 tundi enne (s.o esmaspäeval) toimunud kerge pallitreening ning sellele eelnenud nädalavahetusel oli kaks puhkepäeva. Kõik testimised viidi läbi tartaankattega sisekergejõustikuhallis.

3.3.3. Treeningsekkumine

Treeningsekkumine viidi läbi kuue nädala vältel kaks korda nädalas – kokku kaksteist korda. Paus eksperimendi kahe treeningsekkumise vahel oli keskmiselt 72-96 tundi. Ühe treeningu pikkus oli ligikaudu 25 minutit.

Treeningsekkumine toimus vaatlusaluste üldfüüsilise või pallitreeningu lõpus ning koosnes põhi- ja lõpuosast. Põhiosas sooritasid sportlased harjutusi oma gruppis ning lõpuosas kõik koos venitus- ja lõdvestusharjutusi.

Põhiosas sooritas esimene ehk nõ traditsiooniliste harjutuste grupp (grupp 1) ringtreeninguna neli harjutust. Ühte harjutust sooritati järjest 30 sekundit, millele järgnes 30-sekundiline paus. Seejärel sooritati teine harjutus kestusega 30 sekundit, millele järgnes taas 30 sekundit pausi, kuni kõik neli harjutust oli sooritatud (sh külgoenglamang kummalgi küljel, kumbki 30 sekundit). Antud kirjeldus moodustas ühe ringi, kokku sooritati neli ringi. Ringide vahel oli puhkus üks minut. Harjutuste sooritamise tempo oli rahulik või staatiline. Treeningprogrammis kasutati järgmisi harjutusi (vt Lisa 3):

1. Selililamangust kerepainutused ette, käed rinnal, jalad põlvedest kõverdatud. Pärast teist ja neljandat nädalat suurendati intensiivsust, andes vaatlusalusele kätte lisaraskuse (s.o ketta vastavalt 2,5 kg kolmandal ja 5 kg viiendal nädalal).
2. Kõhulilamangust vaheldumisi vastaskäe ja -jala sirutused taha. Pärast teist ja neljandat nädalat võtsid vaatlusalused seljale lisaraskuse (vastavalt 2,5 ja 5 kg) ning sooritasid sellega samast lähteasendist ülakehatõsteid.
3. Künartoenglamangus püsimine. Pärast teist nädalat sirutas vaatlusalune vaheldumisi alajäsemeid, jäädes neid hoidma viieks sekundiks. Pärast neljandat nädalat hoidis vaatlusalune sirutatult kumbagi jalga 15 sekundit.
4. Külgoenglamangus püsimine. Pärast teist nädalat alustas vaatlusalune algasendis, 10 sekundi möödudes tõsteti pealmine jalg kõrvale viieks sekundiks (nõ „täht“-asend), rõhutades nii kerelihaste suuremat kasutamist. Seejärel naasti algasendisse ning harjutuse lõpus tõsteti taas pealmine jalg kõrvale viieks sekundiks. Pärast neljandat nädalat alustas vaatlusalune taas algasendist. Kümne sekundi möödumisel tõsteti pealmine jalg ja hoiti seda kõrvale sirutatult nii kaua, kuni suudeti säilitada korrektne kehaasend või kui 30 sekundit sai läbi.

Teine grupp (grupp 2) sooritas põhiosas kordusmeetodil kolm erinevat kerelihastele suunatud plahvatusliku iseloomuga harjutust. Plahvatusliku iseloomu all mõtleb autor seda, et harjutuse kontsentrilise liigutusfaasi tempo on plahvatuslik ehk võimalikult kiire. Põhiosa pikkus on ajaliselt sarnane esimesele grupile. Selle aja jooksul tegi teine grupp igat harjutust neli seeriat (8-10 kordust, v.a põlvetõstejooks toenglamangus), mille vahel oli üks kuni kolm minutit puhkust. Harjutuste vahel oli puhkus kaks minutit. Plahvatuslike harjutuste treeningmetoodika on võetud Ebbeni et al. (2014) ja Villarreali et al. (2008) materjalidest.

McGilli (2010) järgi on võimsuse arendamine lülisambas riskantne ning seda tuleks teha pigem õlgades ja puusades. Kui need harjutused, mis arendavad võimsust õlgades ja puusades, nõuavad tegevuse vältel stabiilset lülisammast, siis võib seda ühtlasi pidada ka kere stabiliseerivaks harjutuseks (McGill et al., 2003). Sellest tulenevalt on koostatud grupp 2 treeningharjutused (vt Lisa 4):

1. Hantli üles rebimine sirgete kätega poolkükist ehk „swing“. Vaatlusalune alustab harjutust harkseisust, käed hantliga üleval. Seejärel laskutakse poolkükki, langetades samal ajal sirged käed, hantel maad ei puuduta. Sellest asendist toimub hantli plahvatuslik rebimine lähteasendisse. Pärast teist nädalat muudeti harjutus raskemaks: hantlit tuli hoida ühes käes ning lisaraskust

suurendati (4 kg). Eesmärk oli mõjutada külgmisi kerelihaseid intensiivsemalt (Faries ja Greenwood, 2007). Pärast neljandat nädalat suurendati taas lisaraskust – 5 kg.

2. Ühel jalal seistes topispalli/hantli surumine (topispall 3 kg). Lähteasendis seisab vaatlusalune ühel jalal, hoides käsi topispalliga ülal. Seejärel kõverdatakse käed küünanukkidest, langetades palli rinnale ja laskutakse samal ajal veerandkükki. Pärast seda surutakse topispall plahvatuslikult lähteasendisse. Harjutust sooritati ühel jalal koormamaks rohkem kerelihaseid (Faries ja Greenwood, 2007). Harjutust sooritati võrdne arv seeriaid mõlemal jalal (kaks paremal ja kaks vasakul jalal). Pärast teist nädalat muudeti harjutus raskemaks, surudes raskust üles ühe käega ning suurendati ka lisaraskust (hantel 4 kg). Pärast neljandat nädalat suurendati lisaraskust veelgi – hantel kaaluga 5 kg.
3. Põlvetõstejooks toenglamangus (inglise keeles *mountain climber*). Soorituse tempo on võimalikult kiire. Eesmärk on hoida põlvetõstete ajal keha sirge. Harjutust kasutatakse, kuna see on autori arvates jooksuspetsiifilisem kui tavaline toenglamangus püsimine, treenides samal ajal ikkagi kerelihaseid

3.4. Andmekogumise meetodid

Kehaliste võimete testides kasutati andmete kogumiseks infrapunaandurite süsteemi "Ivar" (Ivar Krause, Eesti) ning laserkaugusmõõtjat *Leica Disto A2*.

1. T-jooks: tulemus fikseeriti infrapunaanduritest moodustatud „väravaga“ hetkel, kui vaatlusalune selle oma kehaga läbis (60 cm kõrguselt). Aeg fikseeriti kümnendiksekundilise täpsusega (vt Lisa 2).
2. Vertikaalne hüppevõime: sooritus toimus infrapunaanduritest moodustatud „vaibal“ („vaiba“ kõrgus maapinnast 0,5 cm). Tulemus fikseeriti 1 mm täpsusega (vt Lisa 2).
3. Topispalliheide: heitekaugus mõõdeti *Leica Disto A2* laserkaugusmõõtjaga. Tulemus fikseeriti 1 cm täpsusega (vt Lisa 2).
4. Yoyo-test: helisignaali edasiandmiseks kasutati helisüsteemi, mis võimaldas vaatlusalusel kuulda märguannet terve distantsi vältel. Ettemängitav salvestus teavitas ka tasemetest, milleni vaatlusalune pärast igat läbitud lõiku oli jõudnud. Vastav tase salvestati ning hiljem arvutati sellest tulenevalt kogudistants (Castagna et al., 2006).

3.5. Statistiline andmetöötlus

Uurimistöö andmete analüüsiks kasutati *Microsoft Exceli* programmi ja statistilise andmeanalüüsi paketti *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) 22.0 Windowsi jaoks. Mõõtmistulemuste normaaljaotuvuse kontrolliks kasutati Shapiro-Wilki testi ning kõik andmed ($p \geq 0,05$) vastasid normaaljaotuvusele. Andmete grupisisesteks aritmeetiliste keskmiste nihete võrdlemiseks kasutati paaris t-testi ning gruppidevaheliseks võrdlemiseks sõltumatut t-testi. Andmete omavahelise seose suuruse hindamiseks kasutati Pearsoni korrelatsiooni.

4. TULEMUSED

4.1. Testimistes ja treeningsekkumises osalemine

Esimese mõõtmise sooritasid 17 vaatlusalust. Treeningsekkumistest puudus keskmiselt $3,12 \pm 0,48$ vaatlusalust ($\bar{X} \pm SE$, min 2, max 6). Kõige rohkem puuduti 6 korda ($n = 3$), kõige vähem 0 korda ($n = 1$). 2 või vähem korda puudusid 7 vaatlusalust, 5 või rohkem korda 5 vaatlusalust.

Grupis 1 puuduti keskmiselt $3,25 \pm 0,65$ ($\bar{X} \pm SE$) korda, sh minimaalselt 1 ($n = 2$) ja maksimaalselt 6 ($n = 1$) korda. Grupis 2 puuduti $3,0 \pm 0,73$ ($\bar{X} \pm SE$) korda, sh minimaalselt 0 ($n = 1$) ja maksimaalselt 6 ($n = 2$) korda.

Viimasel mõõtmisel osales kokku 15 vaatlusalust. Üks puuduja oli haigestunud (grupp 2) ja teine kaebas seljavalude üle (grupp 1). Üks vaatlusalustest jättis sooritamata topispalliheite ja yoyo-testi samuti seljavalude pärast (grupp 2). Organisatoorsetel põhjustel ei sooritanud viimase mõõtmise teisel päeval yoyo-testi kolm vaatlusalust. Statistiliseks andmetöötluseks kasutati nende vaatlusaluste andmeid, kes sooritasid vastavate testide nii pre- kui ka post-mõõtmised.

4.2. Gruppidesised erinevused pre- ja post-mõõtmistes

4.2.1. Grupp 1

Grupp 1 vertikaalse hüppevõime ($n = 7$, $p = 0,330$, Pearsoni $r = 0,59$, $p = 0,001$), topispalliheite ($n = 7$, $p = 0,103$, Pearsoni $r = 0,702$, $p = 0,078$) ning yoyo-testi ($n = 5$, $p = 0,762$, Pearsoni $r = 0,675$, $p = 0,212$) tulemused ei erinenud post-mõõtmistel märkimisväärselt pre-mõõtmistest ($p \geq 0,05$). Küll leiti traditsiooniliste harjutuste grupis statistiliselt märkimisväärne erinevus T-jooksu pre- ja post-mõõtmiste ($n = 7$) vahel: $p \leq 0,001$ (Pearsoni $r = 0,979$, $p \leq 0,001$) (vt Tabel 3).

4.2.2. Grupp 2

Statistiliselt olulisi erinevusi ei leitud pre- ja post-mõõtmiste vahel vertikaalse hüppevõime ($n = 8$, $p = 0,599$, Pearsoni $r = 0,161$, $p \geq 0,05$) ja yoyo-testi ($n = 6$, $p = 0,094$, Pearsoni $r = 0,923$, $p = 0,009$) puhul. Küll olid märkimisväärsed erinevused esimese ja teise mõõtmise vahel T-jooksus ($n = 8$, $p \leq 0,001$, Pearsoni $r = 0,853$, $p \geq 0,05$) ja topispalliheites ($n = 7$, $p = 0,14$, Pearsoni $r = 0,685$, $p \geq 0,05$). (vt Tabel 3)

4.2.3. Kogu grupp

Statistiliselt olulisi erinevusi ei leitud pre- ja post-mõõtmiste vahel vertikaalses hüppevõimes ($n = 15$, $p = 0,941$, Pearsoni $r = 0,822$, $p \leq 0,001$) ja yoyo-testis ($n = 11$, $p = 0,235$, Pearsoni $r = 0,779$, $p < 0,05$). Märkimisväärsed erinevused I ja II mõõtmise vahel olid T-jooksus ($n = 15$, $p \leq 0,001$, Pearsoni $r = 0,941$, $p \leq 0,001$) ning topispalliheites ($n = 14$, $p = 0,02$, Pearsoni $r = 0,702$, $p < 0,05$). (vt Tabel 3)

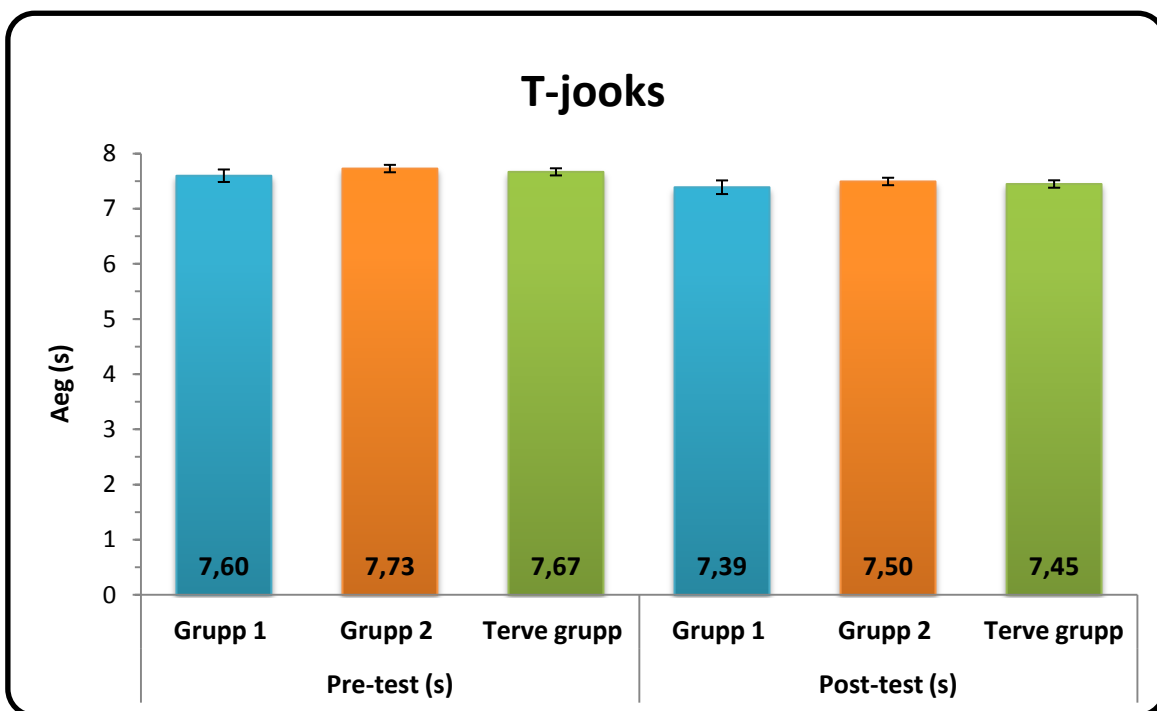
Tabel 3. Aritmeetiline keskmine (\pm SE), muutus protsentides ning nihete statistiline olulisus gruppide sees.

Grupp	n	Pre-test	n	Post-test	%	Olulisus
T-jooks (s)						
Grupp 1	7	7,60 \pm 0,11	7	7,39 \pm 0,12	-2,76%	***
Grupp 2	8	7,73 \pm 0,07	8	7,50 \pm 0,07	-2,98%	***
Kogu grupp	15	7,67 \pm 0,06	15	7,45 \pm 0,07	-2,87%	***
Vertikaalne hüppevõime (cm)						
Grupp 1	7	40,69 \pm 1,63	7	39,96 \pm 2,08	-1,79%	
Grupp 2	8	42,10 \pm 0,66	8	42,65 \pm 0,86	1,31%	
Kogu grupp	15	41,44 \pm 0,83	15	41,39 \pm 1,09	-0,12%	
Topispalliheide (m)						
Grupp 1	7	12,25 \pm 0,63	7	13,11 \pm 0,45	7,02%	
Grupp 2	7	12,95 \pm 0,48	7	14,28 \pm 0,50	10,27%	**
Kogu grupp	14	12,60 \pm 0,39	14	13,70 \pm 0,36	8,73%	*
Yoyo-test (km)						
Grupp 1	5	1,54 \pm 0,20	5	1,59 \pm 0,16	3,25%	
Grupp 2	6	1,58 \pm 0,15	6	1,71 \pm 0,11	8,23%	
Kogu grupp	11	1,56 \pm 0,11	11	1,65 \pm 0,09	5,77%	

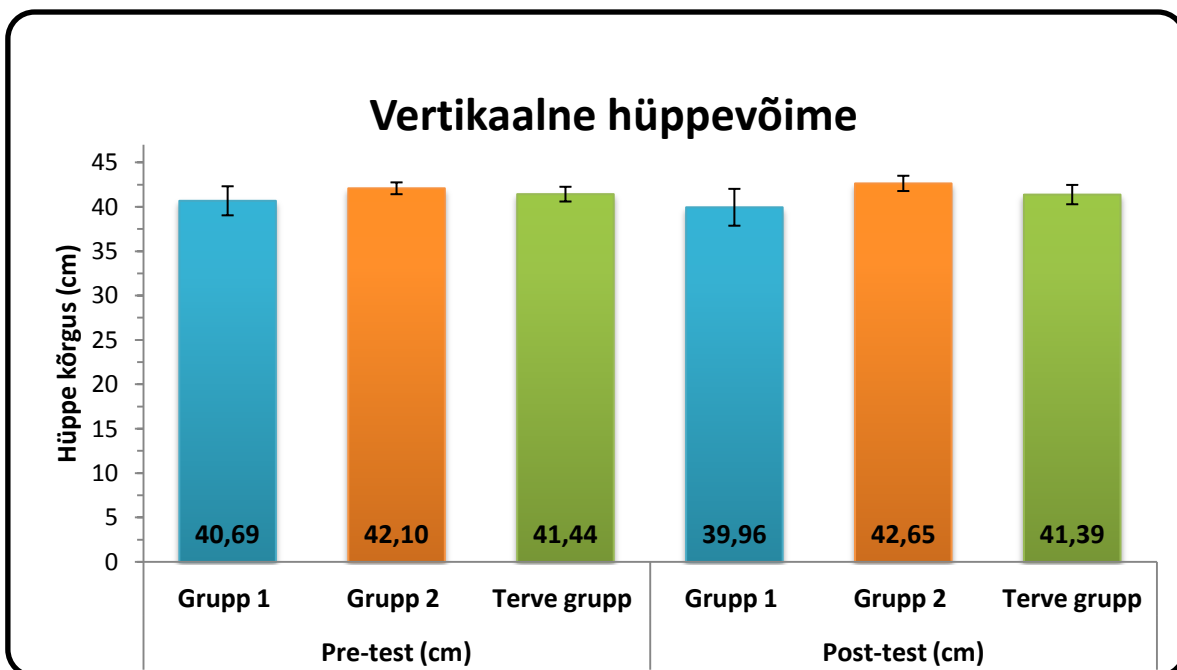
* Tulemus on statistiliselt oluline skaalal $p < 0,05$. ** Tulemus on statistiliselt oluline skaalal $p \leq 0,01$. *** Tulemus on statistiliselt oluline skaalal $p \leq 0,001$.

4.3. Gruppidevahelised erinevused pre- ja post-mõõtmistes

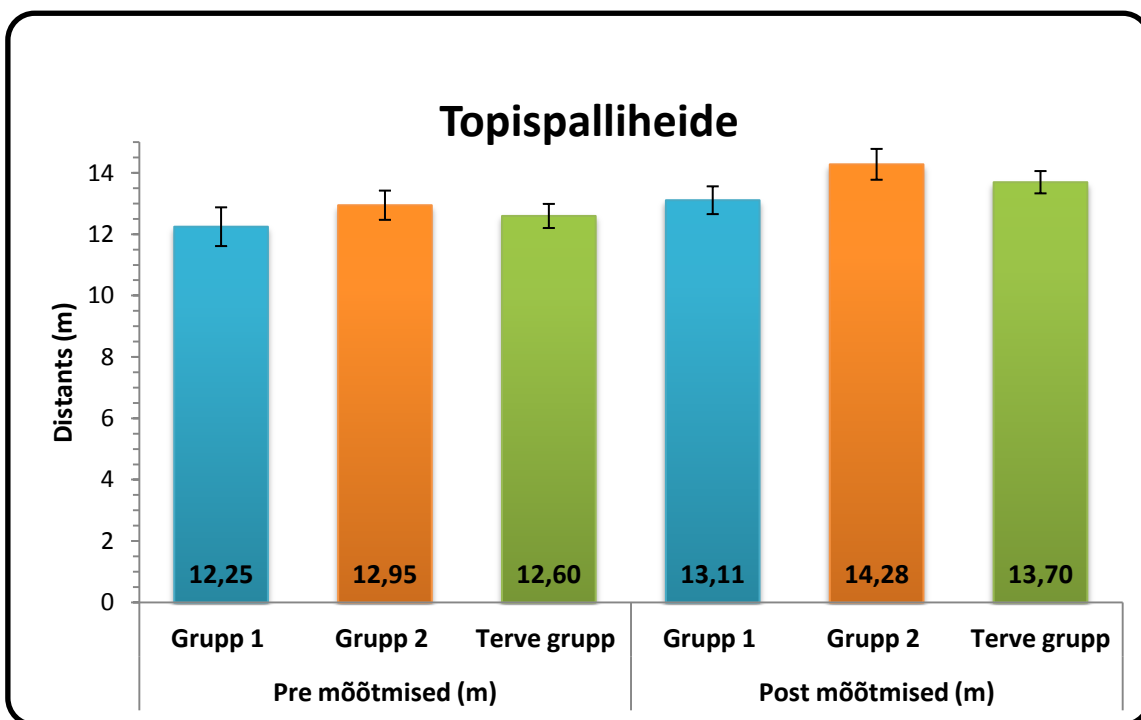
Statistiline andmetöötlus näitas, et T-jooksu, vertikaalse hüppevõime, topispalliheite ning yoyo-testi tulemustes gruppide vahel pre-mõõtmistes pole statistiliselt märkimisväärsed erinevusi ($p \geq 0,05$). Samuti polnud nimetatud muutujate vahel olulisi erinevusi ka post-mõõtmistes ($p \geq 0,05$) (Joonis 2-5).



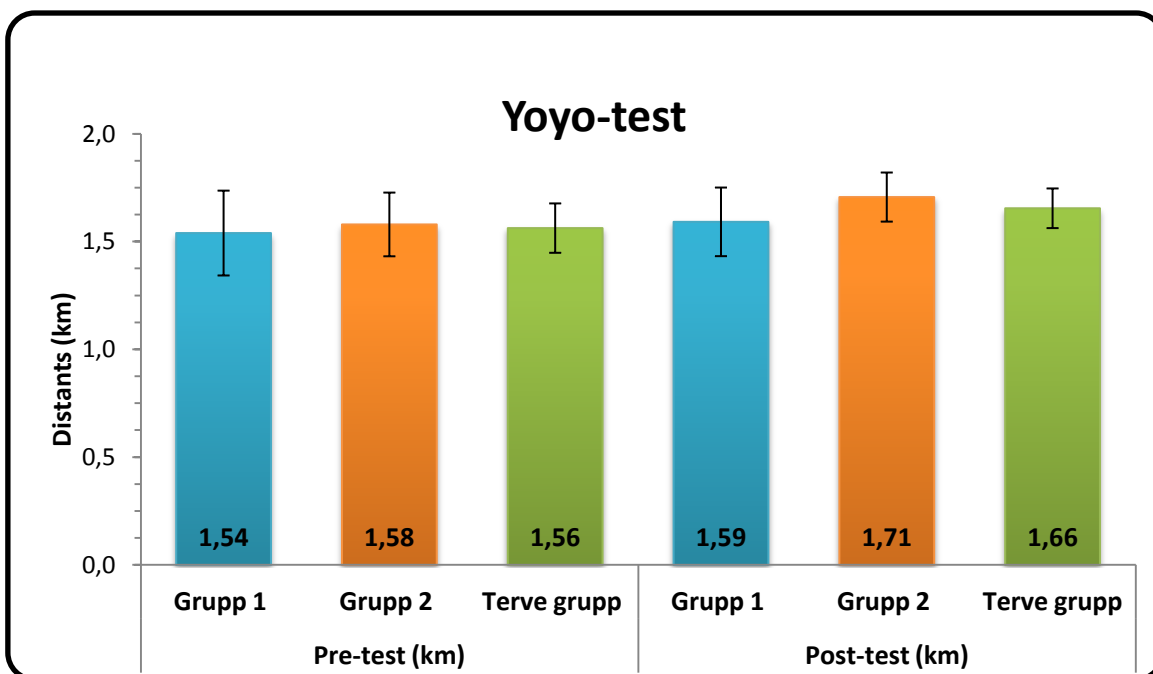
Joonis 2. Grupp 1 T-jooksu pre-mõõtmise aritmeetiline keskmine (\pm SE) ei erinenud statistiliselt olulisel määral grupp 2 pre-mõõtmise keskmisest tulemusest ($p \geq 0,05$). Samuti ei erinenud gruppide post-mõõtmiste aritmeetilised keskmised üksteisest statistiliselt oluliselt määral ($p \geq 0,05$).



Joonis 3. Grupp 1 vertikaalse hüppevõime pre-mõõtmise aritmeetiline keskmine (\pm SE) ei erinenud statistiliselt olulisel määral grupp 2 pre-mõõtmise keskmisest tulemusest ($p \geq 0,05$). Samuti ei erinenud gruppide post-mõõtmiste aritmeetilised keskmised üksteisest statistiliselt oluliselt määral ($p \geq 0,05$).



Joonis 4. Grupp 1 topispalliheite pre-mõõtmise aritmeetiline keskmine (\pm SE) ei erinenud statistiliselt olulisel määral grupp 2 pre-mõõtmise keskmisest tulemusest ($p \geq 0,05$). Samuti ei erinenud gruppide post-mõõtmiste aritmeetilised keskmised üksteisest statistiliselt oluliselt määral ($p \geq 0,05$).



Joonis 5. Grupp 1 yoyo-testi pre-mõõtmise aritmeetiline keskmine (\pm SE) ei erinenud statistiliselt olulisel määral grupp 2 pre-mõõtmise keskmisest tulemusest ($p \geq 0,05$). Samuti ei erinenud gruppide post-mõõtmiste aritmeetilised keskmised üksteisest statistiliselt oluliselt määral ($p \geq 0,05$).

5. ARUTELU

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli võrrelda kahe erineva kerelihastele suunatud treeningprotokolli mõju koos erialase jalgpallitreeninguga neljale erinevale spordisooritusele pärast kuuenädalast treeningperioodi ning leida, kas üks sekkumistest on teisest efektiivsem. Gruppidesisesed võrdlemised näitasid nelja muutuja hulgas märkimisväärset edasiminekut T-jooksus mõlema grupi ning topispalliheites grupp 2 puhul. Gruppidevahelised aritmeetiliste keskmiste võrdlemised ei näidanud märkimisväärsed erinevusi grupp 1 ja grupp 2 vahel ei pre- ega ka post-mõõtmistes.

5.1. T-jooks

Käesolevas uuringus, kus lisaks kerelihaste treeningule osalesid vaatlusalused ka erialasel jalgpallitreeningul, parandasid grupp 1 ja grupp 2 T-jooksu tulemusi vastavalt 2,76% ja 2,98% ($p \leq 0,001$). Kerelihaste treeningu mõjutusi süstikjooksule ning 10 jardi sprindile uurisid ka Schilling et al. (2013), kus rakendati treenimata vaatlusalustele ($n = 10$) isotoonilist ja isomeetrilist kerelihaste treeningprotokolli kaks korda nädalas kuue nädala vältel. Kasutatud harjutused on sarnased käesoleva eksperimendi grupp 1 harjutustega: selililamangust kerepainutused ette või staatiline hoidmine, külgoenglamangus püsimine, kõhulilamangust keretõsted või hoidmine. Selles uuringus ei erinenud post-mõõtmiste tulemused märkimisväärselt pre-mõõtmistest kummagi grupi puhul ei süstikjooksus ega ka 10 jardi sprindis.

Tse et al. (2005) uuringul oli sarnane eesmärk (harrastussõudjad, $n = 34$, treeningud 3-5 korda nädalas) ning kaheksa nädala vältel kaks korda nädalas sooritasid kontrollgrupi vaatlusalused lisaks erialasele treeningule kolme traditsioonilist kerelihaste harjutust. Eksperimentaalgrupp sooritas esimestel nädalatel harjutusi isomeetriliselt, seejärel dünaamiliselt ning lõpuks mobiilselt. Post-testid ei näidanud pre-testidega võrreldes märkimisväärsed erinevusi 40 m sprindis ega süstikjooksus.

Schillingu et al. (2013) ning Tse et al. (2005) uuringud näitasid, et mittespetsiifilised kerelihaste harjutused ilma jooksutreeninguta ei mõjuta süstikjooksu ega sprindi tulemusi. Kuigi mõlemal uuringul on teatud piirangud (esimesel vähe vaatlusaluseid ning teisel osalejate madal treenitus), siis nende sarnased tulemused toetavad üksteist. Kuna käesolevas töös sooritasid vaatlusalused ka erialaseid jalgpallitreeninguid, võib omistada T-jooksu muutuse sellele aspektile, sest ka gruppidevahelised erinevused pre- ja post-mõõtmistes olid sarnased.

Mitmed autorid (Nesser et al., 2008; Nesser ja Lee, 2009; Nikolenko et al., 2011; Okada et al., 2011) on püüdnud leida korrelatsioonseoseid McGilli testide protokoll, mis on sarnane käesoleva uuringu grupp 1 treeningharjutustega, ning erinevate spordisoorituste vahel. Okada et al. (2011) harrastussportlaste seas läbiviidud uuringus leiti negatiivseid korrelatsioone (tugevusega nõrk ja keskmine) T-jooksu ning paremal ja vasakul küljel sooritatud külgtõenglamangu vahel (r vastavalt $-0,38$ ja $-0,45$, $p < 0,05$). Sarnaseid tulemusi leidsid ka Nesser et al. (2008) jõualade esindajate seas. Lisaks paremal ($r = -0,35$, $p < 0,05$) ja vasakul küljel ($r = -0,37$, $p < 0,05$) külgtõenglamangu hoidmisega korreleerus nende uuringus ka keretüve painutuse hoidmine ($r = -0,44$, $p < 0,05$) negatiivselt T-jooksuga. Okada et al. (2011) järeldasid, et nii külgtõenglamangu hoidmine kui ka T-jooks nõuavad nimme-ruutlihase panust ning seega võimaldab parem vastupidavus esimeses harjutuses joosta parema aja T-jooksus. Sarnaseid tulemusi toetavad ka Kubo et al. (2011), kes leidsid, et nimme-ruutlihas on tugev panustaja sprindi sooritusse.

Vastupidiselt eelmistele näidetele ei leidnud Nesser ja Lee (2009) märkimisväärseid seoseid T-jooksu ning McGilli testide vahel ($r = -0,42$, $p = 0,18$) naisjalgpalluritel. Statistiliselt olulised polnud ka Nikolenko et al. (2011) leitud korrelatsioonid, kus võrreldi kaht topispalliga sooritatud plahvatuslikku kerelihaste testi T-jooksu tulemusega. Võrreldes käesoleva uuringu grupp 2 sooritatud plahvatuslike treeningharjutustega, olid Nikolenko et al. (2011) testid sooritatud istudes ehk vähem liikumisspetsiifilised.

Treeningsekkumistega kerelihaste ja T-jooksu uuringud ei näidanud statistiliselt olulist edasminekut ajas (Schilling et al., 2013; Tse et al., 2005). Korrelatsioonanalüüsid näitasid McGilli testide protokoll ja T-jooksu vahel seoseid tugevusega nõrk-keskmine (Okada et al., 2011; Nesser et al., 2008) või seoste puudumist (Nesser ja Lee, 2009). Samuti puudusid seosed ühes plahvatuslike kerelihaste testidega läbiviidud uuringus (Nikolenko, et al., 2011). Lisades siia juurde käesolevast eksperimendist saadud tulemused, võib kinnitada eelnevalt mainitut, et T-jooksu arendamiseks pelgalt kerelihaste harjutustest ei piisa, vaid tuleb sooritada jooksuspetsiifilisi harjutusi, nagu antud juhul tegid jalgpallurid oma erialastel treeningutel.

5.2. Vertikaalne hüppevõime

Käesolevas töös ei erinenud grupp 1 ega grupp 2 pre- ja post-mõõtmiste tulemused statistiliselt olulisel määral vertikaalses hüppevõimes ei gruppide sees ega ka gruppide vahel. Grupp 1 post-testimiste tulemus vertikaalses hüppevõimes halvenes algtasemega võrreldes 1,79%. Tuleb märkida, et kirjandusest on veel näiteid (Parkhouse ja Ball, 2011; Schilling et al., 2013; Tse et al., 2005), kus kasutati esimese grupiga sarnaseid harjutusi ning samamoodi

võis märgata vertikaalse üleshüppe (aga ka paigalt kaugushüppe tulemuse puhul Tse et al. (2005) uuringus) keskmise tulemuse vähenemist dünaamiliste kerelihaste harjutuste kasutamisel, seda küll statistiliselt mitte olulisel määral ($p \geq 0,05$) nagu käesolevaski uuringus.

Vertikaalse hüppevõime ning McGilli testide vahel ei leidnud märkimisväärsed korrelatsioone ei Clayton et al. (2011) ega ka Nesser ja Lee (2009). Käesoleva uuringu tulemused on võrreldavad nende kahega, kuna sarnaseid harjutusi kasutanud grupp 1 hüppetulemused ei muutunud statistiliselt oluliselt, sealjuures keskmine tulemus isegi vähenes. Samuti võib seostada grupp 2 statistiliselt mitteolulise muutuse hüppevõimes Nikolenko et al. (2011) uuringuga, kus kasutati mittefunktsionaalseid plahvatuslikke harjutusi. Nimelt ei paranenud antud uuringus grupp 2 hüppevõime statistiliselt olulisel määral ega leidnud ka Nikolenko et al. (2011) märkimisväärsed korrelatsioone hüppevõime ning eelpool nimetatud kahe plahvatusliku kerelihaste harjutuse vahel.

Vertikaalne hüppevõime on oma olemuselt ühekordne maksimaalne plahvatuslik tegevus. Tulenevalt kirjanduse ülevaates tsiteeritud autorite töödest, kus mainiti harjutustes ja testides edasiminekuks vajadust liigutusspetsiifiliste treeningute järgi (Lederman, 2010; McGill, 2010; Schilling, 2012; Weeks ja Horan, 2013), võib järeldada antud töö ja käesolevas alapunktis kirjeldatud tööde tulemuste põhjal, et rakendatud treeningprotokollid polnud piisavalt spetsiifilised parandamaks vertikaalse hüppevõime tulemust. Teiseks võib järeldada, nagu varasemalt on teinud mõned autorid (Schilling, 2012; Stockbrugger ja Haennel, 2000; Tse et al., 2005), et kerelihased ei ole olulised mõjutamaks antud testi tulemust.

Vastupidiselt eelmistele näidetele leidsid Nesser et al. (2008) McGilli testide kogutulemuse ning vertikaalse hüppevõime vahel mõõdukaid korrelatsioone ($r = 0,59$, $p \leq 0,01$). Sellise erinevuse põhjendamiseks võib tuua valimi omapära, kelleks olid jõualade suhteliselt kõrgete näitajatega esindajad (nt 20 m sprindi keskmine tulemus 2,8 sekundit, keskmine hüppevõime 73 cm, kangi rinnalevõtt 120 kg, sügavkükk kangiga 192 kg, rinnalt surumine kangiga 128 kg, jne) (Nesser et al., 2008). Samamoodi suurt lisaraskust kasutavaid rammumehi uurisid McGill et al. (2009), kes leidsid, et „meremehe kõnni“ harjutuse (s.o harjutus, kus kõnnitakse turjal oleva suure raskusega teatud distantis aja peale) käigus polnud puusades toodetud jõud piisav ning efektiivseks soorituseks pidi tugevalt kaasa aitama ka nimme-ruutlihas. See on näide sellest, kuidas kerelihased panustavad sooritusse siis, kui teised skeetilihased jäävad nõrgaks. Paraku ei uurinud autorid selles uuringus seost vertikaalse hüppevõimega. Siiski võib viimase kahe uuringu (McGill et al., 2009; Nesser et al., 2008) tulemustest järeldada, et suurte raskustega treenimisel võidakse olla harjunud või õppinud kasutama rohkem kerelihasi ja see eripära võis Nessori et al. (2008) uuringus tuua

välja märkimisväärsed korrelatsioonid kerelihaste ja hüppevõime mõõtmiste vahel. Seega nõuavad rammumeeste ning jõualade esindajate (McGill et al., 2009; Nesser et al., 2008) eeldatavalt suuremate lisaraskustega treeningud kerelihastelt rohkem panustamist sooritusse, võrreldes harrastus- (Nikolenko et al., 2011) ja keskmisel tasemel sportlastega (Clayton et al., 2011; Nesser ja Lee, 2009). Käesolevas uuringus sooritati mõlemas grupis harjutusi maksimaalselt 5 kg lisaraskusega. Hoolimata valimi noorest east, oleks autori arvates võinud suurema lisaraskuse kasutamine grupp 2 puhul tuua välja enam muutusi vertikaalses hüppevõimes, kuna kasutati harjutusi, mis on sarnased vertikaalse üleshüppe liigutusmustri ja soorituse kiirusele. Antud lisaraskust ja suuremat korduste arvu (8-10) kasutati ettevaatuse mõttes. Väiksem korduste arv suurema lisaraskusega võinuks samuti panustada paremasse sooritusse vertikaalse hüppevõime arenemisel.

5.3. Yoyo-test

Sato ja Mokha (2009) viisid läbi uuringu harrastus- ja võistlussportlastest pikamaajooksjate seas ($n = 28$), kus võrreldes eelmiste uuringutega sooritati kerelihaste harjutusi nädala lõikes rohkem – kokku neli korda. Kontrollgrupp sooritas kuue nädala vältel ainult jooksutreeninguid ning eksperimentaalgrupp lisaks traditsioonilisi harjutusi võimlemispallil. Post-testid näitasid eksperimentaalgrupi märkimisväärselt paranenud aega 5000 m jooksus. See on üks väheseid uuringuid, kus tuleb selgelt välja keretreeningu efektiivsus teatud spordisoorituse suhtes. Siiski tuleb mainida, et lõplikke tulemusi võisid mõjutada eksperimentaalgrupi statistiliselt oluliselt aeglasem keskmine jooksutempo ja suurem kehamass esimesel mõõtmisel võrreldes kontrollgrupiga.

Stanton et al. (2004) uurisid kerelihastetreeningu võimalikku mõju maksimaalsele hapnikutarbimisele. Põhikooliealised korv- ja jalgpallurid ($n = 22$) sooritasid kaks korda nädalas jooksuspetsiifilisi treeninguid ning eksperimentaalgrupp tegi lisaks kaks korda nädalas kerelihaste harjutusi võimlemispallil. Võrreldes kontrollgrupiga parandas eksperimentaalgrupp märkimisväärselt Sahrmanni testi (s.o test hindamaks kerestabiilsust) ja toenglamangu hoidmise kestust pallil, kuid mitte tulemusi maksimaalses hapnikutarbimises võrreldes kontrollgrupiga.

Käesolevas uuringus oli aeroobset võimekust mõõtvat yoyo-testi vaatlusaluste arv ($n = 5$ esimeses grupis ja $n = 6$ teises grupis) madal. Grupid parandasid oma tulemusi vastavalt 3,25 ja 8,23%, kuid nende erinevus ei olnud omavahel võrreldes ega ka grupi sees statistiliselt oluline ($p \geq 0,05$). Tulemused on sarnased Stanton et al. (2004) uuringuga, kuid erinevad Sato ja Mokha (2009) omadest, kelle vaatlusalused treenisid nädalas kaks korda rohkem. Ehk oleks ka käesolevas uuringus statistiline olulisus välja tulnud, kui kerelihaste treeningu

intensiivsus oluks suurem. Kuna antud tingimustes parandas grupp 2 võrreldes grupiga 1 oma tulemust ligi 5% võrra, siis võib eeldada, et intensiivsema treeningprotokolli korral võinuks see nii ka olla.

5.4. Topispalliheide

Käesolevas uuringus parandasid mõlemad grupid oma topispalliheite tulemust: esimene grupp 7,02% ($p \geq 0,05$), teine grupp 10,27% ($p \leq 0,01$).

Kerelihaste treeningu mõju topispalliheitele uurisid ka Parkhouse ja Ball (2011), kes jagasid üliõpilassportlased ($n = 12$, treeninguid nädalas 8+ tundi) ebastabiilsel pinnal sooritatud staatiliste ja dünaamiliste kerelihaste harjutuste grupiks. Lisaks tavatreeningutele sooritati kerelihaste harjutusi kaks korda nädalas kuue nädala vältel, kuid post-testidest ei leitud statistiliselt olulisi muutusi topispalli heites. Staatiliste harjutuste grupi tulemus paranes 2,9%, kuid dünaamilisel grupil halvenes 0,8%. Eelnevalt mainitud Tse et al. (2005) uuringus halvenes nii eksperimentaal- kui ka kontrollgrupi tulemus topispalliheites, vastavalt 5,6 ja 2,2%.

T-jooksu puhul võis järeldada, et jalgpallispetsiifiline treening aitas mõlema grupi puhul kaasa tulemuse paranemisele. Topispalliheites aga ei arenenud grupid edasi võrdselt. Seega võib öelda, et üks sooritatud kerelihasteprotokoll on antud juhul teisest efektiivsem. Kuna grupp 2 kasutas kaht harjutust, mis hõlmavad sarnaseid liigutusmustreid topispalliheitega, siis võib omistada tugevama muutuse harjutuste spetsiifilisusele. Morrissey et al. (1995) on leidnud, et igasugused treeningud toodavad seda paremaid näitajaid, mida sarnasemad on testimised treeningharjutustega.

Topispalliheite ja isokineetiliste McGilli testide vahel leiti märkimisväärsed korrelatsioonid (r vahemikus 0,57-0,68, $p < 0,05$) Claytoni et al. (2011) uuringus, kuid kui need samad testid sooritati isomeetriselt (Okada et al., 2011), siis statistiliselt olulised korrelatsioonid puudusid. Okada et al. (2011) järeldasid, et erinevused tulenevad kahe testi erinevast liigutuslikust iseloomust, kus McGilli protokoll nõuab isomeetrilist lihasvastupidavust ja topispalliheide plahvatuslikku isotoonilist tegevust. Teiseks erinevuse põhjuseks võib olla see, et isokineetilises uuringus kasutati 9 kg ja isomeetrilises uuringus 2,7 kg topispalli. Vertikaalse hüppevõime alapunktis arutleti selle üle, et suuremad lisaraskused (McGill et al., 2009; Nesser et al., 2008) võivad nõuda rohkem kerelihaste kaasamist. Sellest tulenevalt võib põhjendada, miks Claytoni et al. (2011) uuringus tulid välja tugevamad korrelatsioonid: 9 kg topispall võrreldes 2,7 kg palliga võib olla piisavalt suur raskus kerelihaste kaasamiseks, kui vaatluse all on heiteharjutus.

5.5. Uuringu tugevused ja piirangud

Uuringu üheks nõrgaks küljeks võib pidada madalat vaatlusaluste arvu, kusjuures eriti madal oli see yoyo-testis (vastavalt 5 esimeses ja 6 teises grupis). Teisalt on antud tingimustes keeruline saada suuremat spetsiifilist valimit. Mängijaid oli jalgpallivõistkonnas küll kokku üle 20, kuid erinevatel põhjustel alustas eksperimenti vaid 17. Vigastuste ja haiguse tõttu langes post-testide ajaks vaatlusaluste arv veelgi. Samas on sarnaseid uuringuid läbi viidud ka veel väiksema vaatlusaluste arvuga: Nesser ja Lee (2009), $n = 16$, Parkhouse ja Ball (2011), $n = 12$, Schilling et al. (2013), $n = 10$.

Teiseks nõrgaks küljeks võib pidada kontrollgrupi puudumist. Antud tingimustes ei oleks kolmanda grupi lisamine olnud mõistlik, arvestades vaatlusaluste väikest hulka. Samuti oleks võistkonna treeneritele vastuvõetamatu, et osa nende meeskonnast ei saa treeningsekkumises kaasa lüüa. Kirjanduses on näiteid, kus kerelihaseid ja spordisooritust uurivates töodes on nii kontrollgrupp kui ka eksperimentaalgrupp (Sato ja Mokha, 2009; Stanton et al., 2004; Tse et al., 2005). Kuigi Tse et al. (2005) uuringus nimetati üht gruppi kontrollgrupiks, sooritasid nad siiski kerelihaste harjutusi (sarnaseid käesoleva töö grupp 1 harjutustega), kuid väiksemas mahus võrreldes eksperimentaalgrupiga. Samas on ka selliseid näiteid, kus mõlemad grupid saavad erineva treeningsekkumise osaliseks (Parkhouse ja Ball, 2011; Schilling et al., 2013) nagu käesolevas töös. Kokkuvõttes võib öelda, et kontrollgrupi lisamine andnuks eksperimendile lisaväärtust, kuid vaatlusaluste arvu tõttu ei olnud see mõistlik.

Käesolevas uuringus mõõdeti erinevaid spordisooritusi, aga mitte otseselt kerelihaste jõunäitajaid. Mitmed uuringud on kasutanud selleks McGilli testide protokoll (Clayton et al., 2011; Nesser et al., 2008; Nesser ja Lee, 2009; Okada et al., 2011; Schilling et al., 2013; Tse et al., 2005). Teisalt on vaieldud, et McGilli madala vastupanuga isomeetrilised vastupidavust mõõtvad testid pole piisavalt spetsiifilised erinevate liigutuste mõõtmiseks (Nesser et al., 2008). Erinevad autorid (Kibler et al., 2006; Weeks ja Horan, 2013) soovivad kasutada kerekontrolli uurijatel selliseid teste, mis keskenduvad nimme-vaagna piirkonna motoorsele kontrollile kogu keha dünaamiliste liigutuste korral. Samuti peaksid need testid olema spordialaspetsiifilised (Clayton et al., 2011) ja sarnased võistlussituatsioonile (Okada et al., 2011).

Eksperimendi tugevustena võib välja tuua andmete normaaljaotuvuse kontrolli ning selle järgi vastavate statistiliste andmeanalüüsi meetodite valiku. Võrdsete tingimuste loomiseks ja uuringu eesmärgipäraseks läbiviimiseks toimusid kõik mõõtmised ning eksperimendi treeningud uuringu läbiviija juuresolekul. Lisaks oli vaatlusalustel võimalik kahel päeval tutvuda ja läbi teha vastavad treeningprotokollid ning mõõtmisel kasutatavad

harjutused. Schilling et al. (2013) tõestasid oma uuringus tutvumispäevade kasulikkuse mõõtmiste reliaablusele leides tugevaid korrelatsioone. Erinevad autorid on leidnud, et antud töös kasutatud testid on valiidsed ja reliaabsed noorte jalgpallurite taseme (kiirendusvõime ja vertikaalne hüppevõime (Hulse et al., 2013), yoyo-test (Krustrup et al., 2003)) või kogu keha võimsuse hindamiseks (Stockbrugger ja Haennel, 2001).

Käesolevas uuringus leiti märkimisväärsed edasiminekuid T-jooksus mõlema grupi ja topispalliheites grupp 2 puhul. Hoolimata sellest polnud kahe grupi omavahelises võrdluses statistiliselt erinevad ei pre- ega ka post-mõõtmiste tulemused. Seega ei leidnud kinnitust püsitatud hüpotees, mille kohaselt on plahvatuslikud kerelihaste harjutused võrreldes traditsiooniliste kerelihaste harjutustega antud tingimustes efektiivsemad spordisoorituste parandamisel.

6. JÄRELDUSED

1. Traditsiooniliste ja plahvatusliku iseloomuga kerelihaste harjutuste kaasamine jalgpallurite treeningprogrammi võimaldas mõlemal grupil paranda aega T-jooksus.
2. Plahvatusliku iseloomuga kerelihaste harjutuste kaasamine jalgpallurite treeningprogrammi võimaldas parandada teisel grupil topispalliheite tulemust.
3. Kumbki grupp ei parandanud statistiliselt olulisel määral oma tulemusi ei vertikaalses hüppevõimes ega ka yoyo-testis.
4. Grupp 1 ei erinenud statistiliselt olulisel määral teisest grupist ei pre-testides ega ka post-testides.
5. Plahvatuslikud kerelihaste harjutused ei ole kiirendusvõime, vertikaalse üleshüppe, topispalliheite ja yoyo-testi tulemuste parandamiseks efektiivsemad kui traditsioonilised kerelihaste harjutused.

KASUTATUD KIRJANDUS.

1. Akuthota, V., Nadler, S.F. (2004). Core Strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85, 86-92. doi: 10.1053/j.apmr.2003.12.005.
2. Behm, D.G., Leonard, A.M., Young, W.B., Bonsey, W.A., Mackinnon, S.N. (2005). Trunk Muscle Electromyographic Activity with Unstable and Unilateral Exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 193-201. doi: 10.1519/1533-4287(2005)19<193:TMEAWU.
3. Bliss, L.S., Teeple, P. (2005). Core Stability: The Centerpiece of Any Training Program. *Current Sports Medicine Report*, 4, 179-183. doi: 10.1007/s11932-005-0064-y.
4. Castagna, C., Impellizzeri, F.M., Chamari, K., Carlomagno, D., Rampinini, E. (2006). Aerobic Fitness and Yo-Yo Continuous and Intermittent Tests Performances in Soccer Players: A Correlation Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 320-325. doi: 10.1519/R-18065.1.
5. Clayton, M.A., Trudo, C.E., Laubach, L.L., Linderman, J.K., De Marco, et al. (2011). Relationships Between Isokinetic Core Strength and Field Based Athletic Performance Tests in Male Collegiate Baseball Players. *Journal of Exercise Physiology*, 14-5.
6. Ebben, W.P., Suchomel, T.J., Garceau, R.J. (2014). The Effect of Plyometric Training Volume on Jumping Performance. *32nd International Conference of Biomechanics in Sports, 07/2014*.
7. Faries, M.D., Greenwood, M. (2007). Core Training: Stabilizing the Confusion. *National Strength and Conditioning Association*, 29, 10-25.
8. Hulse, M.A., Morris, J.G., Hawkins, R.D., Hodson, A., Nevill, A.M., et al. (2013). A Field-Test Battery for Elite, Young Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 34, 302-311. doi: 10.1055/s-0032-1312603.
9. Kavcic, N., Grenier, S., McGill, S.M. (2004). Determining Tissue Loads and Spine Stability while Performing Commonly Prescribed Stabilization Exercises. *Spine*, 29, 1254-1265. doi: 10.1097/01.brs.0000142222.62203.67.
10. Kibler, W.B., Press, J., Sciascia, A. (2006). The Role of Core Stability in Athletic Function. *Sports Medicine*, 36, 189-198. doi: 10.2165/00007256-200636030-00001.
11. Krstrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., et al. (2003). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability, and Validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35, 697-705. doi: 10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32.

12. Kubo, T., Hoshikawa, Y., Muramatsu, M., Iida, T., Komori, S. et al. (2011). Contribution of Trunk Muscularity on Sprint Run. *International Journal of Sports Medicine*, 32, 223-228. doi: 10.1055/s-0030-1268502.
13. Lederman, E. (2010). The Myth of Core Stability. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 14, 84-98. doi: 10.1016/j.jbmt.2009.08.001.
14. Markovich, G., Dizdar, D., Jukic, I., Cardinale, M. (2004). Reliability and Facorial Validity of Squat and Countermovement Jump Tests. *Journal of Strenght and Conditioning Research*, 18, 551-555. doi: 10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2.
15. McGill, S.M. (2010). Core Training: Evidence Translating to Better Performance and Injury Prevention. *Strength and Conditioning Journal*, 32, 33-46. doi: 10.1519/SSC.0b013e3181df4521
16. McGill, S.M., Childs, A., Liebenson, C. (1999). Endurance Times for Low Back Stabilization Excercises: Clinical Targets for Testing and Training from a Normal Database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80, 941-944. doi: 10.1016/S0003-9993(99)90087-4.
17. McGill, S.M., Grenier, S., Kavcic, N., Cholewicki, J. (2003). Coordination of Muscle Activity to Assure Stability of the Lumbar Spine. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13, 353-359. doi: 10.1016/S1050-6411(03)00043-9.
18. McGill, S.M., McDermott, A., Fenwick, C. (2009). Comparison of Different Strongman Events: Trunk Muscle Activation and Lumbar Spine Motion, Load and Stiffness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 1148-1161. doi: 10.1519/JSC.0b013e318198f8f7.
19. Mendiguchia, J., Ford, K.R., Quatman, C.E., Alentom-Geli, E., Hewett, T.E (2011). Sex Differences in Proximal Control of the Knee Joint. *Sports Medicine*, 41, 541-557. doi: 10.2165/11589140-0000000000-00000.
20. Morrissey, M.C., Harman, E.A., Johnson, M.J. (1995). Resistance Training Modes. *Medicine & Science in Sports & Excercise*, 27, 648-660.
21. Nesser, T.W., Huxel, K.C., Tincher, J.L., Okada, T. (2008). The Relationship Between Core Stability and Performance in Division I Football Players. *Journal of Strength and Condiotioning Research*, 22, 1750-1755. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181874564.
22. Nesser, T.W., Lee, W.L. (2009). The Relationship Between Core Strength and Performance in Division I Female Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12, 21-28.

23. Nikolenko, M., Brown, L.E., Coburn, J.W., Spiering, B.A., Tran, T.T. (2011). Relationship Between Core Power and Measures of Sport Performance. *Kinesiology*, 43, 163-168.
24. Okada, T., Huxel, K.C., Nesser, T.W. (2011). Relationship Between Core Stability, Functional Movement, and Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 252-261. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b22b3e.
25. Pauole, K., Madole, K., Garhaminer, J., Lacourse, M., Rozenek, R. (2000). Reliability and Validity of the T-test as a Measure of Agility, Leg Power and Leg Speed in Collage-Aged Men and Women. *Journal of Strenght and Conditioning Research*, 14, 443-450. doi: 10.1519/00124278-200011000-00012.
26. Parkhouse, K.L., Ball, N. (2011). Influence of Dynamic vs Statis Core Exercises on Performance in Field Based Fitness Tests. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 15, 517-524. doi: 10.1016/j.jbmt.2010.12.001.
27. Reed, C.A., Ford, K.R., Myer, G.D., Hewett, T.E (2012). The Effects of Isolated and Integrated Core Stability Training on Athletic Performance Measures. *Sports Medicine*, 42, 697-706. doi: 10.1007/BF03262289.
28. Richardson, C., Jull, G., Hodges, P., Hides, J. (1999). *Therapeutic Exercise for Spinal Stabilization and Low Back Pain: Scientific Basis and Clinical Approach*. Edinburgh, Scotland: Churchill Livingstone.
29. Saeterbakken, A.H., Fimland, M.S. (2013). Muscle Force Output and Electromyographic Activity in Squats with Various Unstable Surfaces. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 130-136. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182541d43.
30. Saeterbakken, A.H., van den Tillaar, R., Seiler, S. (2011). Effect of Core Stability Training on Throwing Velocity in Female Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 712-718. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cc227e.
31. Sato, R., Mokha, M. (2009). Does Core Strength Training Influence Running Kinetics, Lower Extremity Stability, and 5000-m Performance in Runners? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 133-140. doi: 10.1519/JSC.0b013e31818eb0c5.
32. Schilling, J.F. (2012). The Role of the Anatomical Core in Athletic Movements. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 17, 14-17.
33. Schilling, J.F., Murphy, J.C., Bonney, J.R., Thich, J.L. (2013). Effect of Core Strength and Endurance Training on Performance in Collage Students: Randomized Pilot Study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17, 278-290. doi: 10.1016/j.jbmt.2012.08.008.

34. Stanton, R., Reaburn, P.R., Humphries, B. (2004). The Effect of Short-Term Swiss Ball Training on Core Stability and Running Economy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 522-528.
35. Stockbrugger, B.A, Haennel, R.G. (2001). Validity and Reliability of a Medicine Ball Explosive Power Test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15, 431-438.
36. Zazulak, B.T., Hewett, T.E., Reeves, N.P, Goldberg, B., Cholewicki, J. (2007). The Effects of Core Proprioception on Knee Injury: A Prospective Biomechanical-Epidemiological Study. *American Journal of Sports Medicine*, 35, 368-373. doi: 10.1177/0363546506297909.
37. Tampier, C., Drake, J., Callaghan, J., McGill, S.M. (2007). Progressive Disc Herniation: An Investigation of the Mechanism Using Radiologic, Histochemical and Microscopic Dissection Techniques. *Spine*, 32, 2869-2874. doi: 10.1097/BRS.0b013e31815b64f5.
38. Tse, M., McManus, A.M., Masters, R.S.W. (2005). Development and Validation of a Core Endurance Intervention Program: Implications for Performance in Collage-Age Rowers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 547-552. doi: 10.1519/15424.1.
39. Villarreal, E.S., Gonzales-Badillo, J.J., Izquierro, M. (2008). Low and Moderate Plyometric Training Frequency Produces Greater Jumping and Sprinting Gains Compared with High Frequency. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 715-725. doi: 10.1519/JSC.0b013e318163eade.
40. Wallden, M. (2013). The Primal Nature of Core Function: In Rehabilitation & Performance Conditioning. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17, 239-248. doi: 10.1016/j.jbmt.2013.02.006.
41. Weeks, B., Horan, S. (2013). Core Stability for Performance and Injury Prevention. *Modern Athlete and Coach*, 51, 13-16.

LISA 1. VERTIKAALSE ÜLESHÜPPE JA TOPISPALLIHEITE SOORITUS

1. Vertikaalne üleshüpe käte hooga.

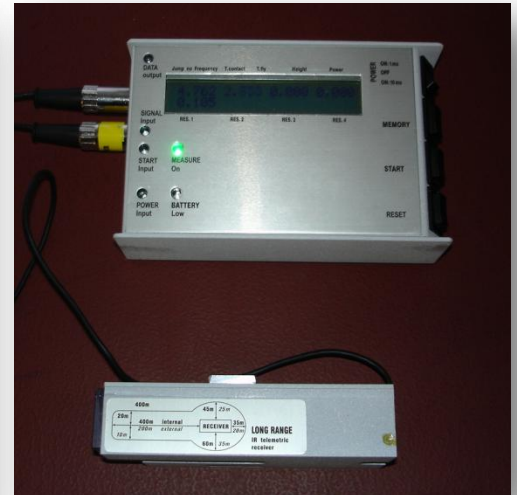


2. Topispalliheide (pärast heidet võis astuda sammu taha).



LISA 2. ANDMEKOGUMISE MEETODID

1. T-jooksu ja vertikaalse üleshüppe tulemuste fikseerimiseks kasutati infrapunaandurite süsteemi "Ivar" (Ivar Krause, Eesti).



2. Topispalliheite tulemuste fikseerimiseks kasutati laserkaugusmõõtjat *Leica Disto A2*.



LISA 3. GRUPP 1 TREENINGHARJUTUSED

Harjutus 1.

1. Kergem variant: selililamangust kerepainutused ette (alaselg on harjutuse vältel põrandaga kontaktis).



2. Raskem variant: selililamangust kerepainutused ette lisaraskusega (ketas rinnal).

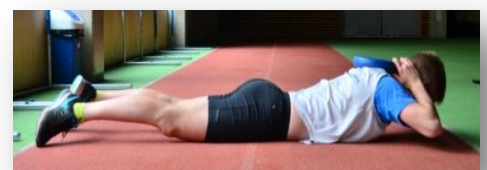


Harjutus 2.

1. Kergem variant: kõhulilamangust vastaskäe ja -jala tõsted taha.



2. Raskem variant: kõhulilamangast keretõsted taha lisaraskusega (ketas turjal). Tõstetakse ainult ülakeha, jalad on maas. Sh liigutuse amplituud on väike, eesmärk on lihaseid pingutada ja nende tööd tunda.



Harjutus 3.

1. Kergem variant: küünartoenglamang.

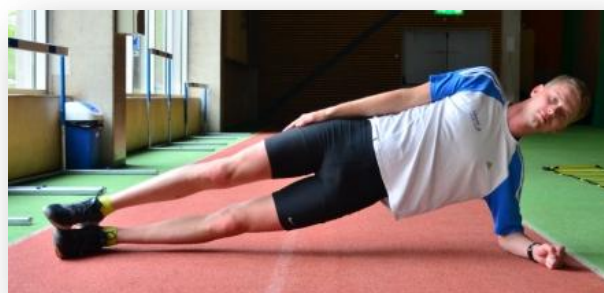


2. Raskem variant: küünartoenglamangust vaheldumisi jalatõsted taha.

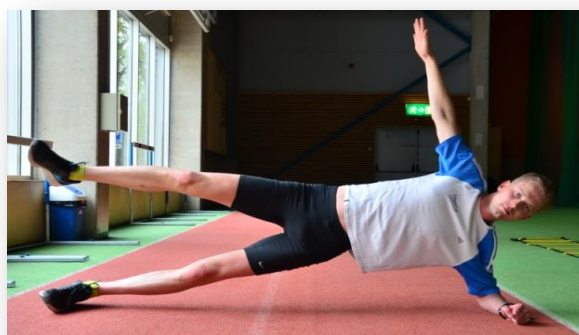


Harjutus 4.

1. Lihtsam variant: külgtõenglamang.



2. Raskem variant: külgtõenglamangus jala sirutamine kõrvale ehk "täht"-asend.



LISA 4. GRUPP 2 TREENINGHARJUTUSED

Harjutus 1.

1. Kergem variant: *swing* topispalliga.



2. Raskem variant: *swing* hantliga (hantel ühes käes).



Harjutus 2.

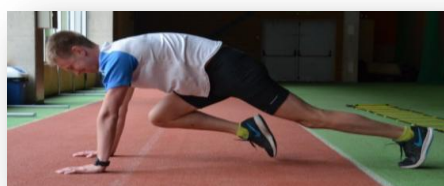
1. Kergem variant: topispalli surumine ühel jalal.



2. Raskem variant: hantli üles surumine ühel jalal ja ühe käega.



Harjutus 3. Toenglamangus põlvetoostejooks.



Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina _____ Kalev Elken _____

(*autori nimi*)

(sünnikuupäev: _____ 21.10.1989 _____)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
Kerelihaatele suunatud traditsiooniliste ja plahvatusliku iseloomuga harjutuste mõju
spordisooritusele _____,
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on _____ Kristjan Kais _____,
(*juhendaja nimi*)

- 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus/Tallinnas/Narvas/Pärnus/Viljandis, _____ 19.05.2015 _____ (*kuupäev*)